动 物 学 研 究 2004, Apr. 25 (2): 111~116 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

高原特有条鳅鱼类两新种在广西的发现及其动物地理学意义

杨君兴[1]，陈小勇[1]，蓝家湖[2]
(1. 中国科学院昆明动物研究所，云南 昆明 650223，yangjx@mail.kiz.ac.cn；
2. 广西都安县畜牧水产局，广西 都安 530700)

摘要：描述了采自广西都安县红水河水系的条鳅亚科鱼类 2 个新种：丽纹云南鳅 *Yunnanilus pulcherrimus* sp.nov. 在侧线长度、鳞片分布、鳍条数目、尾型、吻须长度等方面与侧纹云南鳅 *Yunnanilus pleurotaenia* (Regan, 1904) 最为相似，但新种独特的斑纹和上下唇的长乳突可明显与之区别，二者在一些度量特征上也有区别。黄体高原鳅 *Triplophysa flavicorpus* sp.nov. 与同分布于西江水系的南丹高原鳅 *T. nandanensis* Lan *et al*. 较为相似，并以下列特征组合与高原鳅属所有已知种相区别：背鳍分枝鳍条 10 根、臀鳍分枝鳍条 6~7 根、体被细鳞、侧线完全、具 6 条宽横斑和 1 条沿侧线的细纵纹、尾鳍深分叉、尾鳍基具 1 半圆形黑斑、尾鳍上下叶各具 2 条黑色横斑、腹鳍末端后伸超过肛门、腋部具发达的肉质鳍瓣、上唇中央完全中断等。云南鳅属和高原鳅属均是高原特有类群，前者仅分布于云南东中部地区，后者则集中分布于青藏高原。两个新种的分布地均远离这两个属的分布中心，而且呈间断分布。通过各自相近种谱系关系分析，推测这种特殊的分布格局是通过隔域分化形成的。

关键词：广西；条鳅亚科；新种；动物地理
中图分类号：Q959.468 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(2004)02-0111-06

Occurrence of Two New Plateau-indicator Loaches of Nemacheilinae (Balitoridae) in Guangxi with Reference to Zoogeographical Significance

YANG Jun-xing[1], CHEN Xiao-yong[1], LAN Jia-hu[2]
(1. *Kunming Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan* 650223, *China*;
2. *Animal Husbandry and Fishery Bureau of Du'an County, Guangxi* 530700, *China*)

Abstract: Two new loaches of subfamily Nemacheilinae have been recognized on basis of collections from Hongshuihe River, a tributary of Xijiang in Du'an County, Guangxi, China. All type specimens of *Yunnanilus pulcherrimus* sp. nov. (Holotype: KIZ 995001, 39.6 mm SL) were collected from an underground river, and had diagnosis characters: dorsal-fin 3, 8-9 (occasionally 3, 9); anal-fin 3, 5-6 (occasionally 3, 6); pectoral-fin 1, 8-10; pelvic-fin 1, 6-7 (occasionally 1, 6); branched caudal-fin rays 14-16 (occasionally 14); gill rakers 11-12 on the inner side of 1st gill arch; vertebrae (1 ex.) 4+29. The new species is closely related to *Yunnanilus pleurotaenia* (Regan, 1904) in length of lateral-line, pattern of scale coverage, count of fin rays, shape of caudal-fin and length of rostral barbels, but can be distinguished from all congeners by its unique color pattern and the elongated papillae on upper and lower lips, and can be further distinguished from *Y. pleurotaenia* by some morphometric characters: standard length/body depth 4.3-5.6 (5.0) vs. 3.9-4.9 (4.2), standard length/head length 4.4-5.1 (4.7) vs. 3.7-3.9 (3.8), standard length/caudal-peduncle length 5.7-7.1 (6.3) vs. 7.7-9.1 (8.4), head length/snout length 2.7-3.5 (3.0) vs. 2.5-2.8 (2.6), caudal-peduncle length/depth 1.2-1.7 (1.4) vs. 1.1-1.2 (1.1). All type specimens of *Triplophysa flavicorpus* sp. nov. (Holotype: KIZ 995004, 76.4 mm SL) were diagnosticated by characters: dorsal-fin 3, 10; anal-fin 3, 6-7; pectoral-fin 1, 11; pelvic-fin 1, 6-7 (occasionally 1, 6); branched caudal-fin rays 8+8; gill rakers 5-9 on the outer side and 11-12 on the inner side of 1st gill arch; vertebrae (1 ex.) 4+34. The new triplophysid species is

收稿日期：2003-11-05；接受日期：2003-12-31
基金项目：中国科学院知识创新重要方向项目 (KSCX2-1-06A)

closely related to *Triplophysa nandanensis* Lan *et al*. 1995 by dorsal-fin origin at mid point of body, lateral-line complete and deep forked caudal-fin, and can be easily distinguished from all congeners by following characters: 10 branched dorsal fin rays, 6 - 7 branched anal fin rays, body covered by tiny scales, lateral-line complete, 6 - 7 broad vertical bars on body and 1 narrow longitudinal stripe along lateral-line, caudal-fin deeply forked, a large black spot on caudal-fin base, 2 black bars on both lobes of caudal-fin, posterior tip of pelvic-fin surpasses anus, a developed axillary lobe present at pelvic-fin base, upper lip completely interrupted at the middle. Both genera of *Yunnanilus* and *Triplophysa* are plateaus-indicator fishes. The genus of *Yunnanilus* is endemic to the eastern Yunnan Plateau. The genus of *Triplophysa* occurs mainly in Qinghai-Tibet Plateau. The geographical location of the two new loach species in Guangxi are far away from the distribution centers of their genera. Their distribution patterns are obviously disjunct. A preliminary phylogenetic analysis on both new species and their relatives demonstrates that disjunct patterns might have been yielded by vicariant mode of speciations.

Key words: Guangxi; Nemacheilinae; New species; Zoogeography

1995年5月至2000年12月，在广西壮族自治区都安县红水河水系陆续采到一批条鳅亚科鱼类标本。经鉴定，其中有2个新种，分别隶属于云南鳅属 *Yunnanilus* 和高原鳅属 *Triplophysa*。云南鳅属是云南高原的特有类群，高原鳅属则是青藏高原的特有类群。它们在广西的发现对深入揭示青藏高原邻近地区的地理历史有着重要的价值。现分别对它们进行详细的描述，并对其动物地理学意义进行初步的探讨。模式标本均保存于中国科学院昆明动物研究所鱼类标本库。

1 材料与方法

研究标本均用福尔马林固定。测量方法参照 Yang (1990)。新种的认定以具有独特而且间断的外形特征（含形态、可数、可量特征）和独立的分布区为标准 (Zhu & Zhou, 1988)。动物地理分析以区系成分分析和谱系地理分析为主。

2 结果与讨论

2.1 丽纹云南鳅，新种 *Yunnanilus pulcherrimus* sp. nov. (图 1)

正模标本 KIZ995001，体长 39.6 mm，1999年5月采自广西都安地下河，属红水河水系。

副模标本 13 号，KIZ995002，20014048 - 57，200204024 - 25，体长 40.7 ~ 48.4 mm，1999年5月，2001年4月和2002年4月分别采自广西都安地下河，属红水河水系。

2.1.1 形态特征　测量标本14尾，全长 48.2 ~ 57.9 mm，体长 39.6 ~ 48.4 mm。背鳍条 3，8 ~ 9（个别为 3，9）；臀鳍条 3，5 ~ 6（个别为 3，6）；胸鳍条 1，8 ~ 10；腹鳍条 1，6 ~ 7（个别为 1，6）；尾鳍分枝鳍条 14 ~ 16（个别为 14）。第一鳃弓内侧鳃耙 11 ~ 12。脊椎骨（1尾标本）4 + 29。

体长为体高 4.3 ~ 5.6 (5.0) 倍，为头长 4.4 ~ 5.1 (4.7) 倍，为尾柄长 5.7 ~ 7.1 (6.3) 倍，为尾柄高 7.9 ~ 9.7 (8.7) 倍，为前背长 1.9 ~ 2.1 (2.0) 倍，为腹鳍前体长 1.8 ~ 2.0 (1.9) 倍，为臀鳍前体长 1.3 倍。头长为吻长 2.7 ~ 3.5 (3.0) 倍，为眼径 3.5 ~ 4.3 (3.8) 倍，为眼间距 2.3 ~ 3.4 (2.5) 倍，为背鳍长 0.9 ~ 1.3 (1.0) 倍，为胸鳍长 1.2 ~ 1.5 (1.4) 倍，为腹鳍长 1.4 ~ 1.7 (1.5) 倍，为臀鳍长 1.2 ~ 1.5 (1.3) 倍。头高为头宽 1.1 ~ 1.3 (1.2) 倍，头宽为口宽 2.5 ~ 3.8 (3.1) 倍。尾柄长为尾柄高 1.2 ~ 1.7 (1.4) 倍。尾鳍最长鳍条为中央鳍条 1.1 ~ 1.3 (1.1) 倍。

体呈纺锤形，侧扁。背腹缘弧度约相等，身体最高点在背鳍起点之前。头侧扁。吻钝圆，吻长小于眼后头长。前后鼻孔分离，前鼻孔短管状，约位于眼前缘至吻端的中点；后鼻孔周围无瓣膜，紧位眼前上缘，距前鼻孔大于距眼前缘。眼大，侧上位，位于头部中央。眼间隔微隆起。口小，次下位（图 2）。口角达前鼻孔前缘的垂直线。上下唇发达，表面具皱褶；上唇中央具2个长乳突；下唇中央具缺刻，具左右两行各2个长乳突。上颌中央具齿状突；下颌中央无缺刻。须3对，均较长；内侧吻须伸达口角，外侧吻须伸达眼前缘，颌须不及眼后缘。鳃膜连于鳃峡，鳃峡宽约等于吻长，鳃孔下角止于胸鳍起点的腹面。

背鳍起点约位于吻端至尾鳍基的中点，外缘弧形，最末不分枝鳍条短于第一分枝鳍条，鳍条末端伸过肛门的垂直线，但不及臀鳍起点的垂直线。臀鳍外缘弧形，末端略超过尾柄之中点。胸鳍外缘弧形，中央鳍条最长，末端不及胸鳍起点至腹鳍起点间距的中点。腹鳍起点位于背鳍起点的后下方，外

缘弧形，短小，末端不及肛门；距胸鳍起点大于距臀鳍起点；腋部无肉质鳍瓣。肛门靠近臀鳍起点，约位于腹鳍起点至臀鳍起点的后 1/4 处。尾鳍浅凹。

除头部外，全身被细密鳞片。侧线不完全，止于胸鳍末端上方。头部具侧线管孔。腹膜灰白色、肠管平直。鳔前室包被于骨质鳔囊中，后壁膜质；后室发达，椭圆形，游离于腹腔，末端不及腹鳍起点。

浸制标本头背部及侧面上半部灰褐色，下半部浅黄色。吻须灰褐色，颌须黄色。自吻端沿体侧中轴至尾鳍基有一条黑褐色纵纹；身体具黑褐色细横斑 12 ~ 17 条，除腹鳍之前的数条横斑中断于腹中线，其余横斑均环绕身体一周；横斑在背侧有时分裂成 2 条；横斑间距大致相等，背部最宽，向下渐窄；横斑间距在背侧小于或等于横斑宽度，在腹侧约为横斑宽度的 2 倍。各鳍鳍条浅灰色或灰色。

雄性吻端、吻须、胸鳍和腹鳍背面、臀鳍及尾柄腹侧具极细小珠星。

2.1.2 分类分析 本种在侧线长度、鳞片分布、鳍条数目、尾型、吻须长度等方面与侧纹云南鳅 *Yunnanilus pleurotaenia*（Regan，1904）最为相似，但本种独特的斑纹和上下唇的长乳突可明显与之相区别；二者的区别还体现在一些可量性状上：体长/体高 4.3 ~ 5.6（5.0）vs. 3.9 ~ 4.9（4.2），体长/头长 4.4 ~ 5.1（4.7）vs. 3.7 ~ 3.9（3.8），体长/尾柄长 5.7 ~ 7.1（6.3）vs. 7.7 ~ 9.1（8.4），头长/吻长 2.7 ~ 3.5（3.0）vs. 2.5 ~ 2.8（2.6），尾柄长/尾柄高 1.2 ~ 1.7（1.4）vs. 1.1 ~ 1.2（1.1）。

2.2 黄体高原鳅，新种 *Triplophysa flavicorpus* sp. nov.（图 3）

正模标本 KIZ995004，体长 76.4 mm，1999 年 5 月采自广西都安红水河水系。

副模标本 9 号，KIZ995003，00110551 - 54，00120610，14，21，24，体长 52.2 ~ 84.7 mm，1999 年 5 月、2000 年 11 ~ 12 月采自广西都安红水河水系。

2.2.1 形态特征 测量标本 10 尾，全长 67 ~ 104.3 mm，体长 52.2 ~ 84.7 mm。背鳍条 3，10；臀鳍条 3，6 ~ 7；胸鳍条 1，11；腹鳍条 1，6 ~ 7（个别为 1，6）；尾鳍分枝鳍条 8 + 8。第一鳃弓外侧鳃耙 5 ~ 9，内侧鳃耙 11 ~ 12。脊椎骨（1 尾标本）4 + 34。

体长为体高 4.7 ~ 6.8（6.0）倍，为头长 4.0 ~ 4.4（4.2）倍，为尾柄长 5.1 ~ 5.8（5.4）倍，为尾柄高 8.2 ~ 10.1（9.2）倍，为前背长 1.9 ~ 2.0（2.0）倍。头长为吻长 2.4 ~ 3.1（2.6）倍，为眼径 5.1 ~ 6.8（5.9）倍，为眼间距 3.7 ~ 5.2（4.7）倍。头宽为口宽 2.3 ~ 3.0（2.6）倍。尾柄长为尾柄高 1.5 ~ 2.0（1.7）倍。尾鳍最长鳍条为中央鳍条 1.9 ~ 2.2（2.0）倍。

体粗壮，身体及尾柄侧扁。头略平扁，头宽稍大于头高。吻钝圆，吻长小于眼后头长。前后鼻孔紧邻，前鼻孔位于鼻瓣中，鼻瓣不延长为须状，位眼前缘至吻端的后 1/3；后鼻孔周围无瓣膜，靠近眼前上缘。眼大，侧上位，约位于头部中央。眼间隔及鼻间隔稍隆起。口下位（图 4）。口角位于后鼻孔的下方。上唇发达，表面具细小乳突；上唇中央被一深沟完全隔断；下唇发达，中央具深"V"字形缺刻。上颌弧形，中央无齿状突；下颌弧形，中央无缺刻。须 3 对，均较长；内侧吻须伸达口角，外侧吻须伸达眼前缘，颌须略不及或伸达眼后缘。鳃膜连于鳃峡，鳃孔下角止于胸鳍起点腹面。

背鳍起点约位于吻端至尾鳍基的中点，外缘内凹，最长不分枝鳍条约等于体高；鳍条末端伸过肛门的垂直线，接近臀鳍起点垂直线。臀鳍鳍条末端接近尾鳍基。胸鳍略平展，鳍条末端后伸不及腹鳍起点。腹鳍起点与背鳍起点相对，末端后伸超过肛门，但不及臀鳍起点；距胸鳍起点大于距臀鳍起点；腋部具一发达肉质鳍瓣。肛门约位于腹鳍起点至臀鳍起点间距的后 1/3 处。尾鳍深分叉，下叶略长于上叶。

除头部、胸部及腹鳍至臀鳍之间的腹部外，全身被细密鳞片。侧线完全，平直，仅在背鳍基后缘下方略下弯，后段入尾柄正中。腹膜淡黄色，具黑色素斑。肠在"U"字形的胃发出后，在胃后方向前弯折一周，在胃后端向后通向肛门。鳔完全包被于骨质鳔囊中，后壁骨质，无开孔。

浸制标本头部背面、侧面、吻端、鳃盖等处密布相互连接的虫状纹；头部腹面深黄褐色；唇及须黄褐色。身体基色黄褐色，体侧具 6 ~ 7 条界限清晰的黑褐色宽横斑，横跨背部；横斑间距小于横斑宽。体侧沿侧线具 1 条黑褐色细纵纹。背鳍基及背鳍中央 1/3 鳍条各具 1 黑斑；臀鳍、胸鳍、腹鳍各具 1 黑斑。尾鳍基具 1 半圆形黑斑；尾鳍上下叶各具2条黑色横斑纹。雄性颊部刺突区明显，长条



图 1 丽纹云南鳅 *Yunnanilus pulcherrimus* sp. nov.
Fig.1 *Yunnanilus pulcherrimus* sp. nov.
正模标本 KIZ995001，体长 39.6 mm（Holotype KIZ995001，39.6 mm SL）



图 2 丽纹云南鳅 *Yunnanilus pulcherrimus* sp. nov. 头部腹面观
Fig.2 Ventral view of head of *Yunnanilus pulcherrimus* sp. nov.
正模标本 KIZ995001，体长 39.6 mm（Holotype KIZ995001，39.6 mm SL）

形，自眼前下缘延伸至外侧吻须基部；胸鳍条变硬，背侧具细小珠星。

2.2.2 分类分析 西江水系已记录有 12 种高原鳅（Chu & Chen, 1979; Zhu SQ, 1989; Yang, 1990; Yang & Chu, 1990; Chen et al, 1992; Lan et al, 1995; Li & Zhu, 2000; Wang & Li, 2001），即个旧盲高原鳅 *Triplophysa gejiuensis*（Chu *et* Chen）、南盘江高原鳅 *T. nanpanjiangensis* Zhu *et* Cao、云南高原鳅 *T. yunnanensis* Yang、大斑高原鳅 *T. macromaculatus* Yang、大眼高原鳅 *T. macrophthalma* Zhu *et* Guo、抚仙高原鳅 *T. fuxianensis* Yang *et* Chu、湖高原鳅 *T. lacustris* Yang *et* Chu、石林盲高原鳅 *T. shilinensis* Chen *et* Yang、阿庐高原鳅 *Triplophysa aluensis* Li、鼻须高原鳅 *Triplophysa nasobarbatula* Wang *et* Li、贞丰高原鳅 *Triplophysa zhenfengensis* Wang *et* Li、南丹高原鳅 *Triplophysa nandanensis* Lan *et al*.。本新种背鳍起点位于体之中点，侧线完全，尾鳍深分叉，与同分布于红水河水系的南丹高原鳅 *Triplophysa nandanensis* Lan *et al*. 较为相似；但二者区别明显，本种身体粗壮，腋部具发达的肉质鳍瓣，肛门位置较前，身体被

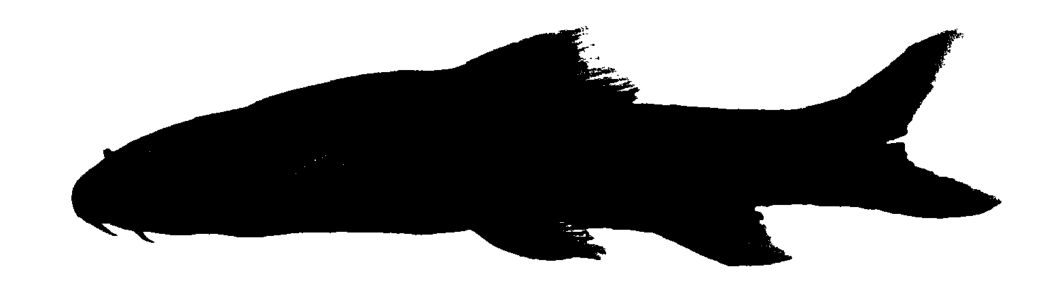


图3 黄体高原鳅 *Triplophysa flavicorpus* sp. nov.
Fig.3 *Triplophysa flavicorpus* sp. nov.
正模标本 KIZ995004，体长 76.4 mm（Holotype KIZ995004，76.4 mm SL）.

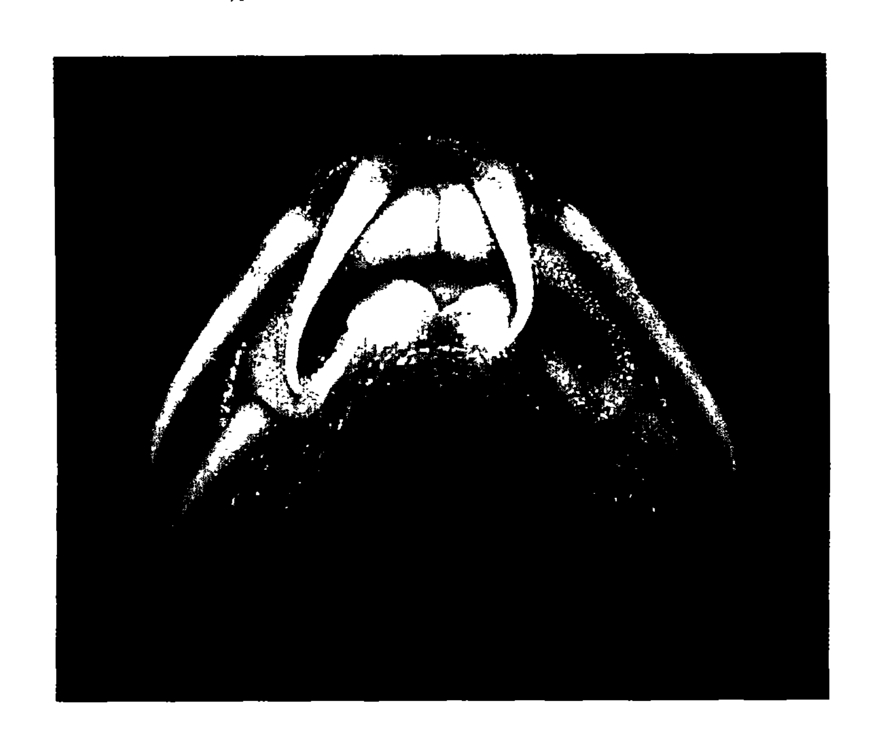


图4 黄体高原鳅 *Triplophysa flavicorpus* sp. nov. 头部腹面观
Fig.4 Ventral view of head of *Triplophysa flavicorpus* sp. nov.
正模标本 KIZ995004，体长 76.4 mm（Holotype KIZ995004，76.4 mm SL）.

鳞，体具宽横斑，背鳍分枝鳍条 10，臀鳍分枝鳍条 6～7；后者身体细长，腋部无肉质鳍瓣，肛门紧靠臀鳍起点，全身无鳞，体具不规则细小斑纹，背鳍分枝鳍条 8，臀鳍分枝鳍条 5。本新种以下列特征组合与我国高原鳅属所有已知种相区别：背鳍分枝鳍条 10，臀鳍分枝鳍条 6～7，体被细鳞，侧线完全，具 6～7 条宽横斑和 1 条沿侧线的细纵纹，尾鳍深分叉，尾鳍基具 1 半圆形黑斑，尾鳍上下叶各具 2 条黑色横斑纹，腹鳍末端后伸超过肛门，腋部无肉质鳍瓣，肛门紧靠臀鳍起点，上唇中央被一深沟隔断。

2.3 动物地理分析

云南鳅属和高原鳅属均是高原特有类群。前者仅分布于云南东中部地区；后者则集中分布于青藏高原，与裂腹鱼类一起成为青藏高原的特有类群（Cao et al，1981；Wu & Wu，1991；Zhu HH，1989）。此次在广西红水河发现的 2 种条鳅鱼类，其分布地远离这两个属的分布中心，而且呈间断分布。这种特殊的分布格局是如何形成的？可能的途径只有两种。一是扩散（dispersion），即其祖先由云贵高原西部随水流扩散至广西的红水河，并在此

地形成现在的物种；扩散发生于障碍出现之后，时间较晚。一是隔域分化（vicariance），即上述2种鱼类的祖先就曾广泛分布于红水河至云贵高原西部乃至青藏高原地区，后来它们在红水河至云贵高原西部之间的广大地区消失了，仅有少量个体存活于红水河并形成了现在的物种；祖先种在隔离出现前就广泛分布于被隔离的地区，时间较早。这2种条鳅是通过扩散还是隔域分化途径形成现在的分布格局？最可靠的判断依据必须从种间谱系关系中寻找。丽纹云南鳅的主要特征有：侧线不完全，止于胸鳍末端上方；头部具侧线管孔；除头部外，全身被细密鳞片；尾鳍分枝鳍条主要为16根。这些特征表明，丽纹云南鳅（*Yunnanilus pulcherrimus*）隶属于云南鳅属下的侧纹云南鳅种组（*Yunnanilus pleurotaenia* group）；更以鳔后室发达、末端不分出第三室这一特征，显示丽纹云南鳅与分布于滇中南盘江的小云南鳅（*Yunnanilus parvus*）具有最密切的谱系关系。黄体高原鳅（*Triplophysa flavicorpus*）也具有相似的情形。在高原鳅属（*Triplophysa*）已知的60余个种中，黄体高原鳅以臀鳍分枝鳍条6~7根等特征，显示其与分布于滇中高原的昆明高原鳅（*Triplophysa grahami*）、大眼高原鳅（*Triplophysa macrophthalma*）、抚仙高原鳅（*Triplophysa fuxianensis*）和湖高原鳅（*Triplophysa lacustris*）等4种鱼类具有较近的谱系关系。而在这些鱼类中，黄体高原鳅又以背鳍分枝鳍条10根这一特征而提示其与昆明高原鳅具有最密切的关系。值得注意的是，昆明高原鳅分布于滇中的滇池及螳螂川，均属金沙江水系（Zhu HH，1989）。然而，已有资料表明，滇池水系在全新世之前曾属南盘江水系，进一步提示黄体高原鳅与昆明高原鳅的分化早于全新世。由此可见，丽纹云南鳅和黄体高原鳅的谱系分化具有高度的一致性，同时提示分化的时间较早，应是通过隔域分化而形成的。

致谢：本研究得到中国科学院昆明动物研究所崔桂华先生的帮助。

参考文献：

Cao WX, Chen YY, Wu YF, Zhu SQ. 1981. Origin and evolution of Schizothoracine fishes in relation to the upheaval of the Qinghai-Xizang Plateau [A]. In: Anonym. Studies on the Period, Amplitude and Type of the Uplift of the Qinghai-Xizang Plateau [M]. Beijing: Science Press. 118-130. [曹文宣，陈宜瑜，武云飞，朱松泉. 1981. 裂腹鱼类的起源和演化及其与青藏高原隆起的关系. 见：中国科学院青藏高原综合科学考察队. 青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题. 北京：科学出版社. 118-130.]

Chen YR, Yang JX, Xu GC. 1992. A new blind loach of *Triplophysa* from Yunnan Stone Forest with comments on its phylogenetic relationship [J]. *Zool. Res.*, **13** (1): 17-23. [陈银瑞，杨君兴，徐国才. 1992. 云南石林盲高原鳅的发现及其分类地位的讨论. 动物学研究，**13** (1)：17-23.]

Chu XL, Chen YR. 1979. A new blind cobitid fish (Pisces, Cypriniformes) from subterranean waters in Yunnan, China [J]. *Acta Zool. Sin.*, **25** (3): 285-287. [褚新洛，陈银瑞. 1979. 地下河中盲鱼一新种——个旧盲条鳅. 动物学报，**25** (3)：285-287.]

Lan JH, Yang JX, Chen YR. 1995. Two new species of the subfamily Nemacheilinae from Guangxi, China [J]. *Acta Zootaxonomica Sinica*, **20** (3): 366-372. [兰家湖，杨君兴，陈银瑞. 1995. 广西条鳅亚科鱼类二新种（鲤形目：鳅科）. 动物分类学报，**20** (3)：366-372.]

Li WX, Zhu ZG. 2000. A new species of *Triplophysa* from cave Yunnan [J]. *Journal of Yunnan University* (*Natural Science*), **22** (5): 396-398. [李维贤，祝志刚. 2000. 洞穴高原鳅属一新种记述. 云南大学学报（自然科学版），**22** (5)：396-398.]

Regan CT. 1904. On a collection of fishes made by Mr. John Graham at Yunnan Fu [J]. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **13** (7): 190-194.

Wang DZ, Li DJ. 2001. Two new species of the genus *Triplophysa* from Guizhou, China [J]. *Acta Zootaxonomica Sinica*, **26** (1): 98-101. [王大忠，李德俊. 2001. 贵州高原鳅属鱼类二新种（鲤形目：鳅科：条鳅亚科）. 动物分类学报，**26** (1)：98-101.]

Wu YF, Wu CZ. 1991. The Fishes of the Qinghai-Xizang Plateau [M]. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 1-599. [武云飞，吴翠珍. 1991. 青藏高原鱼类. 成都：四川科学技术出版社. 1-599.]

Yang JX. 1990. Subfamily Nemacheilinae [A]. In: Chu XL, Chen YR. The Fishes of Yunnan, China, Part Ⅱ [M]. Beijing: Science Press. 56-60. [杨君兴. 1990. 条鳅亚科. 见：褚新洛，陈银瑞. 云南鱼类志下册. 北京：科学出版社. 56-60.]

Yang JX, Chu XL. 1990. Differentiation of three loaches of the genus *Triplophysa* in Nanpan basin Yunnan (Pisces: Cobitidae) [J]. *Acta Zootaxonomica Sinica*, **15** (3): 337-383. [杨君兴，褚新洛. 1990. 南盘江水系三种高原鳅的分化（鲤形目：鳅科）. 动物分类学报，**15** (3)：337-383.]

Zhu HH. 1989. Environments and Sedimentation of Fault Lakes, Yunnan Province [M]. Beijing: Science Press. 1-513. [朱海虹. 1989. 云南断陷湖泊环境与沉积. 北京：科学出版社. 1-513.]

Zhu SQ. 1989. The Loaches of the Subfamily Nemacheilinae in China (Cypriniformes: Cobitidae) [M]. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Publishing House. 1-150. [朱松泉. 1989. 中国条鳅志. 南京：江苏科学技术出版社. 1-150.]

Zhu XL, Zhou W. 1988. The types of taxonomic characters with reference to its significance in revealing the animal phylogeny [J]. *Sichuan Journal of Zoology*, **7** (2): 15-18. [褚新洛，周伟. 1988. 分类性状的类别及其对探索动物系统发育的意义. 四川动物，**7** (2)：15-18.]